Übungsblatt DB:V

Abzugeben sind, bis 4.12.2012, Lösungen zu den Aufgaben 1; 3a; 4; 6; 8a,b,c; 9; 10e,f.

Aufgabe 1: Multiple Choice

(a) Sei n die Anzahl der Tupel in einer Relation r. Die Ergebnisrelation nach Anwendung des σ-Operators auf r hat[1]

- ☐ höchstens n Tupel.
- ☐ mindestens ein Tupel.
- ☐ immer n Tupel.

(b) Falls Projektionsoperationen direkt hintereinander ausgeführt werden, $\pi_\alpha \pi_\beta \pi_\gamma(r)$, können sie vertauscht werden, ohne daß sich die Ergebnisrelation ändert.

- ☐ ja
- ☐ nur, wenn $\alpha \cap \beta \cap \gamma \neq \emptyset$
- ☐ nur, wenn $\alpha \cap \beta \cap \gamma = \emptyset$

(c) Die Ergebnisrelation eines natürlichen Verbundes, $\bowtie$, zwischen zwei Relationen r_1 und r_2 mit $|r_1| = n$ und $|r_2| = m$ Tupeln hat

- ☐ höchstens $n \cdot m$ Tupel.
- ☐ höchstens $n + m$ Tupel.
- ☐ mindestens n Tupel.
- ☐ mindestens ein Tupel.
- ☐ manchmal kein Tupel.

Aufgabe 2: Beweis

Es gelte $\mathcal{R}_2 \subseteq \mathcal{R}_1$. Beweisen Sie die folgende Äquivalenz:

$$r_1 \div r_2 = \pi_{(\mathcal{R}_1 - \mathcal{R}_2)}(r_1) - \pi_{(\mathcal{R}_1 - \mathcal{R}_2)}\big(\, (\pi_{(\mathcal{R}_1 - \mathcal{R}_2)}(r_1) \times r_2) - r_1 \, \big)$$

Es wird hierdurch also bewiesen, daß der Divisionsoperator die Ausdruckskraft der Relationenalgebra nicht erhöht, sondern nur zur Vereinfachung der Anfrageformulierung eingeführt wurde.

Aufgabe 3: Relationenalgebra

Gegeben sei das folgende relationale Schema für Zugverbindungen:

- Städte = {<u>Name, Bundesland</u>}
- Bahnhöfe = {<u>Name</u>, GleisAnzahl, SName, <u>Bundesland</u>}
- Züge = {<u>ZugNr</u>, Länge, StartBahnhof, Zielbahnhof}

[1] Beachten Sie, dass zu einer Frage mehrere Antworten zutreffen können. Ein Frage gilt als richtig beantwortet, falls alle zutreffenden und keine unzutreffende Antwort angekreuzt ist.

- verbindet = {<u>VonBahnhof</u>, NachBahnhof, <u>ZugNr</u>, Ankunft, Abfahrt}

Formulieren Sie für das Schema folgende Anfragen in der Relationenalgebra:

(a) Finden Sie alle Verbindungen ohne Umsteigen (d. h., gleiche ZugNr) von Passau nach Karlsruhe.

(b) Finden Sie alle Verbindungen mit genau einmaligem Umsteigen von Passau nach Aachen – der Umsteigebahnhof ist frei wählbar, aber der Anschlusszug sollte noch am selben Tag fahren.

(c) Gibt es eine Verbindung mit höchstens dreimaligem Umsteigen von Passau nach Westerland?

Hinweis: Die Relation „verbindet“ enthält die Information für zwei adjazente (mit einer Kante verbundenen) Bahnhöfe. Konstruieren Sie zunächst auf Basis der „verbindet“-Relation durch einen entsprechenden Self-Join eine „verbindet_2“-Relation, die diejenigen Städte enthält, die mit zwei Verbindungen aus der „verbindet“-Relation ohne Umsteigen erreichbar sind. Konstruieren Sie nach dem gleichen Prinzip die Relationen „verbindet_3“, ..., „verbindet_n“. Bilden Sie die „verbindet_*“-Relation durch Vereinigung von „verbindet“, „verbindet_2“,..., „verbindet_n“; diese Relation entspricht der transitiven Hülle der Verbindungen in der „verbindet“-Relation, falls n die Anzahl der Bahnhöfe ist. Verwenden Sie die „verbindet_*“-Relation zur Lösung der Aufgabe.

Aufgabe 4: Relationenalgebra

Geben Sie für einen der Outer-Join-Operatoren $⟗$, $⟕$ oder $⟖$ einen Relationenalgebra-Ausdruck (ohne Verwendung dieser drei Operatoren) an, der dieselbe Wirkung hat.

Aufgabe 5: Relationenalgebra

Seien zwei Relationenschema $\mathcal{R}_1, \mathcal{R}_2$ mit den Schlüsseln κ_1, κ_2 und zwei Relationen $r_1(\mathcal{R}_1), r_2(\mathcal{R}_2)$ gegeben. Sei $r(\mathcal{R})$ das Ergebnis einer Operation op der relationalen Algebra: $r(\mathcal{R}) = op(r_1(\mathcal{R}_1))$ bei einstelligen Operationen und $r(\mathcal{R}) = r_1(\mathcal{R}_1)\ \ op\ \ r_2(\mathcal{R}_2)$ bei zweistelligen Operationen. Welchen Schlüssel κ hat $\mathcal{R}$, wenn die Operationen $op \in \{\cup, -, \times, \sigma, \pi_\alpha, \rho_{\text{<Mapping>}}, \div, \bowtie, \ltimes\}$ betrachtet werden?

Nachfolgend finden Sie beispielhaft die Lösung für zwei Operationen:

- $op = \cup$: $\kappa = \kappa_1 = \kappa_2$
- $op = \rho_{\text{<Mapping>}}$: $\kappa = \kappa_1$ unter Berücksichtigung möglicher Umbenennungen in <Mapping>.

Aufgabe 6: Relationenalgebra und Kalküle

Formulieren Sie die Anfragen für das Buchhändlerbeispiel (Folie DB:V-58)

(a) in der Relationenalgebra,

(b) im relationalen Tupelkalkül und

(c) im relationalen Domänenkalkül.

Aufgabe 7: Relationenalgebra und Kalküle

Gegeben sei der folgende Ausschnitt $\boldsymbol{\mathcal{R}} = \{\mathcal{R}_1, \mathcal{R}_2, \mathcal{R}_3, \mathcal{R}_4, \mathcal{R}_5, \mathcal{R}_6\}$ eines Datenbankschemas einer Universität:

- $\mathcal{R}_1$ = Studenten = {<u>MatrNr</u>, Name, Semester}

- $\mathcal{R}_2$ = Vorlesungen = {<u>VorlNr</u>, Titel, SWS, gelesenVon}
- $\mathcal{R}_3$ = Professoren = {<u>PersNr</u>, Name, Rang, Raum}
- $\mathcal{R}_4$ = Assistenten = {<u>PersNr</u>, Name, Fachgebiet, Boss}
- $\mathcal{R}_5$ = hoeren = {<u>MatrNr, VorlNr</u>}
- $\mathcal{R}_6$ = voraussetzen = {<u>Vorgaenger, Nachfolger</u>}

Das Attribut „gelesenVon“ in Vorlesungen ist Fremdschlüssel bzgl. „PersNr“ in Professoren; die Attribute „Vorgänger“ und „Nachfolger“ in voraussetzen sind Fremdschlüssel bzgl. „VorlNr“ in Vorlesungen; das Attribut „MatrNr“ in hoeren ist Fremdschlüssel bzgl. „MatrNr“ in Studenten.

Finden Sie die Professoren, deren sämtliche Vorlesungen nur auf selbst gelesenen, *direkten* Vorgängern aufbauen. Formulieren Sie diese Anfrage

(a) in der Relationenalgebra,

(b) im relationalen Tupelkalkül und

(c) im relationalen Domänenkalkül.

Aufgabe 8: Relationenalgebra und Kalküle

Gegeben sei das folgende relationale Schema für Filme:

- Film = {<u>FID</u>, Titel, Jahr, FSK}
- Person = {<u>PID</u>, Vorname, Name}
- Kino = {<u>KID</u>, Name, Telefon, Ort}
- beteiligt = {<u>PID, FID, Funktion</u>}
- zeigt = {<u>KID, FID, Datum</u>}

Das Attribut „PID” in der beteiligt-Relation ist Fremdschlüssel bezüglich „PID” in Person. „KID” in der zeigt-Relation ist Fremdschlüssel bezüglich „KID” in Kino. „FID” in beteiligt und zeigt sind jeweils Fremdschlüssel bezüglich „FID” in Film. Eine Person kann auf mehrere Weisen an einem Film beteiligt sein weshalb „Funktion” mit zum Schlüssel dieser Relation gehört. In zeigt können sowohl vergangene als auch zukünftige Vorstellungen gespeichert werden.

Gegeben seien außerdem die folgenden Anfragen:

- Wie lauten die Telefonnummern der Kinos in Weimar?
- Welche Filme werden heute gezeigt?
- Welche Filme wurden/werden in allen Kinos gezeigt?
- Welche Filme, die in CineStar-Kinos gezeigt werden, sind nicht jugendfrei?
- Bei welchen Filmen führte Martin Scorsese Regie?
- Mit welchen Regisseuren hat Johnny Depp zusammengearbeitet?
- Welche Schauspieler führten auch schon einmal Regie?

- War jemand an allen Filmen von Steven Soderbergh beteiligt?
- Welche Filme wurden bislang weder gezeigt noch für eine zukünftige Vorstellung vorgesehen?

(a) Formulieren Sie zwei der Anfragen in Relationenalgebra.

(b) Formulieren Sie zwei andere Anfragen als in a) im Tupelkalkül.

(c) Formulieren Sie zwei andere Anfragen als in a) und b) im Domänenkalkül.

(d) Eine Anfrage zum Knobeln: In welchem Kino wird Ocean's Fourtytwo als nächstes gezeigt?
Formulieren Sie diese Anfrage in Relationenalgebra oder begründen Sie, warum das nicht geht.

Aufgabe 9: Kalküle

Formulieren Sie *drei* der folgenden gegebenen Algebraausdrücke sowohl im Tupelkalkül als auch im Domänenkalkül.

- $\sigma_{\mathsf{A}='\mathsf{C}'}(r_1(R_1))$ mit $\mathcal{R}_1 = \{A, B, C\}$
- $\pi_{\{\mathsf{A},\mathsf{B}\}}(r_1(R_1))$ mit $\mathcal{R}_1 = \{A, B, C\}$
- $r_1(R_1) \bowtie r_2(R_2)$ mit $\mathcal{R}_1 = \{A, B, C\}$ und $\mathcal{R}_2 = \{C, D, E\}$
- $r_1(R_1) \cup r_2(R_2)$ mit $\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}_2 = \{A, B, C\}$
- $r_1(R_1) \cap r_2(R_2)$ mit $\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}_2 = \{A, B, C\}$
- $r_1(R_1) - r_2(R_2)$ mit $\mathcal{R}_1 = \mathcal{R}_2 = \{A, B, C\}$
- $r_1(R_1) \times r_2(R_2)$ mit $\mathcal{R}_1 = \{A, B, C\}$ und $\mathcal{R}_2 = \{D, E, F\}$
- $r_1(R_1) \div r_2(R_2)$ mit $\mathcal{R}_1 = \{A, B\}$ und $\mathcal{R}_2 = \{A\}$

Aufgabe 10: Kalküle

Gegeben seien folgende Relationen einer relationalen Datenbank, die Daten über Studenten und Vorlesungen verwaltet. Beachten Sie, dass es sich nur um einen Ausschnitt der Datenbank handelt.

Student			
Name	Mat.-Nr.	Abschluss	Fach
Schmidt	30060	Bachelor	Informatik
Braun	30090	Master	Architektur
...	...	...	...

Vorlesung			
Name	Vorl.-Nr.	Credits	Fakultät
Analysis	INF1310	6	Informatik
Datenbanken	INF3320	6	Informatik
Denkmalpflege	AR2410	4	Architektur
Numerik	INF3380	4	Informatik
...	...	...	...

Vorlesungsverzeichnis				
ID	Vorl.-Nr.	Semester	Jahr	Professor
85	AR2410	Winter	2010	Vogel
92	INF1310	Winter	2010	Gürlebeck
102	INF3380	Sommer	2011	Gürlebeck
112	INF3390	Sommer	2011	Stein
...	...	...	...	...

Noten		
Mat.-Nr.	ID	Note
30060	112	1,0
30060	102	2,7
32090	92	2,3
32090	135	3,7
...	...	...

Teilnahmebedingung	
Vorl.-Nr.	Voraussetzung
INF3320	INF3310
INF3380	INF1310
AR2240	AR2410
...	...

Formulieren Sie die folgenden Anfragen, falls möglich, im Tupelkalkül und Domänenkalkül:

(a) Welche Master-Studenten studieren Informatik?

(b) Welche Vorlesungen wurden von Professor Vogel in den Jahren 2009 und 2010 unterrichtet?

(c) Geben Sie für jede von Professor Stein unterrichtete Vorlesung (siehe ID im Vorlesungsverzeichnis) die Vorl.-Nr., das Semester, das Jahr und die Anzahl von Studenten, die die jeweilige Vorlesung besucht haben, an.

(d) Geben Sie den Namen und den Notenspiegel eines jedes Master-Studenten mit Fachrichtung Informatik an. Der Notenspiegel setzt sich zusammen aus Vorlesungsname, Vorl.-Nr., Credits, Semester, Jahr und Note für jede abgeschlossene Vorlesung.

(e) Welche Studenten haben in allen Vorlesungen die Note 1,0 erhalten?

(f) Welche Studenten haben bislang in keiner einzigen Vorlesung die Note 1,0 erhalten?